

La bola de cristal

Una aproximación a la neuroeducación en la etapa de Educación Primaria

Alejandro Lolumo^{1*}

¹CEIP Ramiro Soláns, Zaragoza, España.

Resum

En un informe elaborat per David Bueno i Torrens¹ per a la International Bureau of Education de la UNESCO, es van analitzar alguns estudis científics relacionats amb la mentalitat de creixement, l'èxit acadèmic i el benestar. La idea que les habilitats intel·lectuals són mal·leables, inclosa la intel·ligència, han portat moltes escoles i sistemes educatius a adoptar intervencions sobre la mentalitat de creixement. Una de les línies més recents és que, si un estudiant comprèn com funciona i com aprèn el cervell, pot incrementar la seva habilitat intel·lectual; pot començar a adquirir sensació de control sobre el seu propi aprenentatge. La principal d'aquesta experiència didàctica és donar resposta a una qüestió: si el cervell és el director d'operacions que l'alumnat utilitza en tots els seus processos, no hauria de conèixer com fer-lo servir de la millor manera possible per aprendre? Seria una qüestió interessant que s'introduís el coneixement del cervell en l'aprenentatge durant tota l'etapa de Primària. L'alumnat utilitza i desenvolupa els processos de memorització, atenció, control inhibitori, flexibilitat cognitiva..., però en múltiples ocasions no n'és conscient. El disseny universal per a l'aprenentatge, identificat amb les sigles DUA i definit per Rose i Meyer², ens transmet que cal que les tres xarxes neuronals (de reconeixement, estratègica i afectiva) estiguin activades en més d'un moment a fi de permetre que l'aprenentatge tingui lloc al cervell. Per tal d'incidir en aquestes tres xarxes i potenciar l'aprenentatge del nostre cervell, descobrirem, justificarem i desenvoluparem diferents metodologies relacionades amb l'aprenentatge col·laboratiu, l'aprenentatge amb expressió plàstica y cinestèsica, les rutines de pensament i la gamificació. Després d'implementar aquesta experiència didàctica i d'haver valorat el ritme d'aprenentatge de l'alumnat, es pot afirmar que han après un punt de vista diferent sobre el cervell, com a estructura i eina, ja que el tipus de metodologies desenvolupades tenen la validesa científica que demostra un impacte en l'aprenentatge. Al llarg dels darrers anys s'han implementat projectes d'educació emocional en el currículum. Per tant, es podria aprofitar per abordar coneixements bàsics de neurociència, atès que són funcions útils en les competències socials i personals de l'alumnat.

Paraules clau: Educació Primària; disseny universal de l'aprenentatge, funcions cognitives, benestar, mentalitat de creixement, neuroeducació

Abstract

Scientific research related to growth mindset, academic success and wellbeing was analysed in a report made by David Bueno I Torrens¹ for the UNESCO Interna-

*Correspondencia

Alejandro Lolumo.
alejandrololumo@gmail.com

Citación

Lolumo A. La bola de cristal. Una aproximación a la neuroeducación en la etapa de Educación Primaria. JONED. Journal of Neuroeducation. 2022; 3(1): 147-155. doi: 10.1344/joned.v3i1.38320

Conflicto de intereses

El autor declara la ausencia de conflicto de interés.

Editora

Laia Lluch Molins (Universitat de Barcelona, España)

Revisores

María Serna Carrión,
Esther Ferrer Escartín

El manuscrito ha sido aceptado por todos los autores, en el caso de haber más de uno, y las figuras, tablas e imágenes están sujetas a la licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

tional Bureau of education. The idea of intellectual abilities been malleable, even the intelligence, has led to many schools and educational systems to adopt growth mindset interventions. Similarly, if a student understands how the brain works and learns, his/her intellectual ability can improve; he/she can begin to gain a sense of control about their own learning. The main reason for this didactic experience is to answer a question: if the brain is the operations director used for all processes by the students, should not they know how to best use it in order to learn? It would be interesting to introduce the brain knowledge through the learning in primary education. Students use and develop memorization process, attention, inhibitory control, cognitive flexibility... but they are not aware of it many times. In relation to Universal Design for Learning, identified by its acronym UDL, by Rose and Meyer², It is required that the three brain networks (recognition, strategic and affective) are activated more than once in order to allow the learning to happen in the brain. To influence in these three networks and to enhance our brain's apprenticeship, we will discover, justify and develop different methodologies related to: collaborative learning, plastic expression and kinesthetic learning, thinking routines and gamification. Once this didactic experience has been implemented, and the students learning rythm has been assessed, it can be confirmed that the students have learnt a different point of view about the brain, as a structure and as a tool, given that these methodologies have a scientific validity that proves an impact in learning. Projects of emotional learning have been implemented in the curriculum in last years. Thus, it could be taken into advantage to approach neuroscience basic knowledge from it, given that they are useful functions in social and personal development.

Keywords: Primary School; universal design for learning; cognitive functions; well-being; growth mindset; neuroeducation

Resumen

En un informe elaborado por David Bueno i Torrens¹ para la International Bureau of Education de la UNESCO, se analizaron algunos estudios científicos relacionados con la mentalidad de crecimiento, el éxito académico y el bienestar. La idea de que las habilidades intelectuales son maleables, incluida la inteligencia, han conducido a muchas escuelas y sistemas educativos a adoptar intervenciones sobre la mentalidad de crecimiento. Una de las líneas más recientes es que, si un estudiante comprende cómo funciona y cómo aprende el cerebro, puede incrementar su habilidad intelectual; puede comenzar a obtener sensación de control sobre su propio aprendizaje. La principal razón de esta experiencia didáctica es dar respuesta a una cuestión: si el cerebro es el director de operaciones del cual se vale el alumnado en todos sus procesos, ¿no debería conocer cómo emplearlo de la mejor manera posible para aprender? Sería una cuestión interesante que se introdujese el conocimiento del cerebro en el aprendizaje durante toda la etapa de Primaria. El alumnado utiliza y desarrolla los procesos de memorización, atención, control inhibitorio, flexibilidad cognitiva..., pero en muchas ocasiones no es consciente de ello. El diseño universal del aprendizaje, identificado con las siglas DUA y definido por Rose y Meyer², nos transmite que las tres redes neuronales (de reconocimiento, estratégica y afectiva) estén activadas en más de un momento para permitir que el aprendizaje ocurra en el cerebro. Para incidir en estas tres redes y potenciar el aprendizaje de nuestro cerebro, vamos a descubrir, justificar y desarrollar diferentes metodologías relacionadas con el aprendizaje colaborativo,

el aprendizaje con expresión plástica y cinestésica, las rutinas de pensamiento y la gamificación. Tras implementar esta experiencia didáctica y haber valorado los aprendizajes del alumnado, se puede afirmar que han aprendido un punto de vista diferente acerca del cerebro, como estructura y como herramienta, ya que el tipo de metodologías desarrolladas tiene la validez científica que demuestra un impacto en el aprendizaje. En los últimos años se han implementado proyectos de educación emocional en el currículo. Por ende, se podría aprovechar para abordar conocimientos básicos de neurociencia desde este, puesto que son funciones útiles en el desempeño social y personal.

Palabras clave: Educación Primaria; diseño universal del aprendizaje; funciones cognitivas; bienestar; mentalidad de crecimiento; neuroeducación

Introducción

Nuestro alumnado es el principal protagonista de la película, con diálogos que memorizar, interpretaciones donde poner la atención y obstáculos que salvar. La principal razón de esta experiencia didáctica es dar respuesta a una cuestión: si el cerebro es el director de operaciones del cual se vale el alumnado en todos sus procesos, ¿no debería conocer cómo emplearlo de la mejor manera posible para aprender? Sería una cuestión interesante que se introdujese el conocimiento del cerebro en el aprendizaje durante toda la etapa de Primaria. El alumnado utiliza y desarrolla los procesos de memorización, atención, control inhibitorio, flexibilidad cognitiva..., pero en muchas ocasiones no es consciente de ello. En un informe elaborado por David Bueno i Torrens¹ para la International Bureau of Education de la UNESCO, se analizaron estudios científicos relacionados con la mentalidad de crecimiento, el éxito académico y el bienestar. La idea de que las habilidades intelectuales son maleables, incluida la inteligencia, han conducido a muchas escuelas y sistemas educativos a adoptar intervenciones sobre la mentalidad de crecimiento. Como indicaron Blackwell et al.³, una de las líneas más recientes es que, si un estudiante comprende cómo funciona y cómo aprende el cerebro, puede incrementar su habilidad intelectual; puede comenzar a obtener sensación de control sobre su propio aprendizaje. Las conclusiones del estado actual de la investigación de David Bueno indican que las intervenciones sobre la mentalidad de crecimiento pueden beneficiar el aprendizaje de los estudiantes, el éxito académico y el bienestar subje-

tivo. Algunas intervenciones son discutibles, ya que solo muestran efectos pequeños, al tratarse de intervenciones a corto plazo. Sería necesario inculcar en los estudiantes una cultura sobre la mentalidad de crecimiento permanente dentro de la escuela a lo largo de su trayectoria educativa¹. ¿Puede ayudar la comprensión del funcionamiento del cerebro en el desarrollo de una mentalidad de crecimiento? Si te esfuerzas por que el alumnado de cualquier edad aprenda que el cerebro es muy plástico y que nos permite un aprendizaje continuo, que gracias a ello somos capaces de generar nuevas neuronas o que las sinapsis entre neuronas se pueden fortalecer cuando se aprende algo nuevo y hacernos más inteligentes, todo ello contribuirá a su desarrollo y a su maduración cognitiva. "Si practicas, vas a mejorar" o "aplica estas estrategias para crecer" son retroalimentaciones de profesores que muestran una mentalidad de crecimiento y brindan estrategias que animarán al alumnado. Por el contrario, los profesores que poseen una mentalidad fija suelen ser incapaces de hacer salir de la zona de confort a sus alumnos, justificando sus malos resultados con ideas del tipo "no todo el mundo puede ser bueno en matemáticas"⁴. Las creencias o expectativas del profesorado hacia su alumnado, el "etiquetado" de este, es uno de los efectos más perjudiciales de la educación. Por ello, gran parte del alumnado no tiene suficiente confianza para crecer y creer en sí mismo. La metodología utilizada ha sido el diseño universal del aprendizaje², proporcionándose diferentes tipos de tareas y distintos medios de accesibilidad a la información con vistas a una mejor comprensión, aplicación y análisis.

Métodos

La propuesta de intervención fue implementada con un grupo de 16 alumnos de la etapa de Educación Primaria, concretamente, sexto curso (11-12 años). El centro educativo es el CEIP Ramiro Soláns, situado en el barrio Oliver (Zaragoza). A través de actividades de enseñanza-aprendizaje, descubrieron y desarrollaron los cuatro conceptos clave: *estructura del ce-*

rebro, plasticidad cerebral, memoria y atención. Con cada concepto clave se realizaron analogías con los electroduendes de "La bola de cristal", un famoso programa de TVE de los años ochenta. Maese Sonoro, capaz de oírlo todo, pero incapaz de memorizar, será la memoria. Maese Cámara, capaz de verlo todo, pero incapaz de memorizarlo, será la atención. El hada Vídeo, que puede memorizar y reproducir cualquier imagen o sonido que hayan visto u oído

Sesiones	Personaje	Concepto	Metodología	Actividad
1. ^a sesión	Bruja Truca	Estructura del cerebro	Actividad artística	Las mariposas del alma
2. ^a sesión	Bruja Truca	Estructura del cerebro	Actividad cinestésica y artística	Circuitos
3. ^a sesión	Hada Vídeo	Plasticidad cerebral	Actividad plástica	Plastilina cerebral
4. ^a sesión	Maese Sonoro	Memoria	Rutina de pensamiento	Los recuerdos perdidos
5. ^a sesión	Maese Sonoro	Memoria	Rutina de pensamiento	1-2-4
6. ^a sesión	Maese Sonoro	Memoria	Actividad de relacionar recuerdos	Recuerda y olvida
7. ^a sesión	Maese Cámara	Atención	Aprendizaje colaborativo cinestésico	Lluvia corporal
8. ^a sesión	Maese Cámara	Atención	Aprendizaje colaborativo cinestésico	El camino del héroe
9. ^a sesión	La bola de cristal	Evaluación	Juego y actividad física colaborativos	"La bola de cristal" y "La estrella de mar"

Figura 1. Temporalización de las sesiones. Fuente: elaboración propia.

TICKET DE SALIDA NOMBRE: <i>Asunacé</i>	Una pregunta sobre la clase de hoy <i>De que color es la neurona</i>
	Das cosas que aprendí <i>las partes de las neuronas como sep</i>
	Tres cosas sobre las que puedo trabajar <i>aprender la neurona / saber como se realizan / de que color es</i>

Figura 2. Autoevaluación de una alumna sobre la 1.ª sesión: estructura de la neurona. Ticket de salida. Es una rutina de pensamiento como cierre metacognitivo.

sus compañeros, será la plasticidad cerebral (mentalidad de crecimiento). La bruja Truca, una enamorada del cine y que lo conoce todo del cine, será la estructura del cerebro. De este modo, podrán aprender y recordar mejor los conceptos y procesos.

Esta propuesta de intervención tuvo un total de 9 sesiones. Se trataba de un contenido novedoso en cuanto a conceptos y procesos, puesto que no está incluido dentro del currículo de las actuales áreas. La disposición o progresión de las sesiones estaban orientadas a comprender cómo es el cerebro y cuál es su funcionamiento y estrategias para desarrollar algunas de sus funciones.

Las sesiones siguieron un guion establecido, el cual se modificó en función de las características y el ritmo del alumnado. Primero se introdujo una pregunta que provocase la reflexión individual o grupal relacionada con el aprendizaje posterior. En segundo lugar, se llevaron a cabo actividades basadas en expresiones plásticas o cinestésicas, gamificación, dramatizaciones, rutinas de pensamiento, aprendizaje colaborativo... Y, por último, realizamos cierres metacognitivos. Esta propuesta de sesión atiende a aspectos neuroeducativos, algunos justificados científicamente, como los propuestos en el marco teórico, los cuales contribuyen a un aprendizaje de mayor impacto. La propuesta de evaluación de la intervención se orientó a que expresaran sus aprendizajes de una manera lúdica, colaborativa y desde el significado que había tenido para el alumnado. Por ello, las herramientas utilizadas fueron "la bola de cristal" y "la estrella de mar". La primera, enfocada a una actividad lúdico-motriz con relación a conocimientos. Consistía en una carrera de orientación

veo 	pienso 	me pregunto
<i>Que nos engañan muy facilmente.</i>	<i>Que nuestro cerebro no es capaz de ver todo.</i>	<i>¿Como nos engañan! Porque nuestra mente no es capaz de ver todo?</i>

Figura 3. Percepciones de un alumno durante la 7.ª sesión: atención. Es la rutina de pensamiento: veo, pienso, me pregunto.

por el entorno escolar para encontrar diferentes pistas (conceptos clave como *mariposas del alma, mente de crecimiento, neuronas espejo, memoria de trabajo...*) marcados en un mapa y con una hoja de registro. El segundo instrumento era una reflexión individual sobre qué es lo que habían aprendido. En un mural se colocaban 5 espacios, y cada uno tenía escrito un concepto clave: *atención, memoria, neurona, circuito y plasticidad cerebral*. El alumnado debía anotar en un *post-it* lo que había aprendido sobre cada concepto. De esta manera, el profesor obtuvo un feedback muy positivo sobre lo que habían aprendido, y el alumnado pudo recuperar ideas sobre el aprendizaje.

Impresiones del impacto de la intervención/impacto esperado

El impacto de la propuesta de intervención ha sido positiva. El desarrollo de las sesiones estaba diseñado para una mejor comprensión de conceptos y procesos novedosos en el alumnado y que *a priori* les resultaban difíciles. Eran conceptos con los cuales no estaban familiarizados. En la etapa de Primaria muchos conceptos o procesos son cíclicos, se repiten en cada nivel, con el objetivo de consolidarlos.

La participación del alumnado fue activa, mostraron interés y curiosidad por la estructura y funcionamiento del cerebro. Las rutinas y destrezas de pensamiento ayudaron mucho en la comprensión; las actividades plásticas hicieron que hubiese un clima cálido en las clases, en donde el error era parte del aprendizaje, no importaba ni qué ni cómo dibujar o construir, sino solamente expresar sus ideas. Por

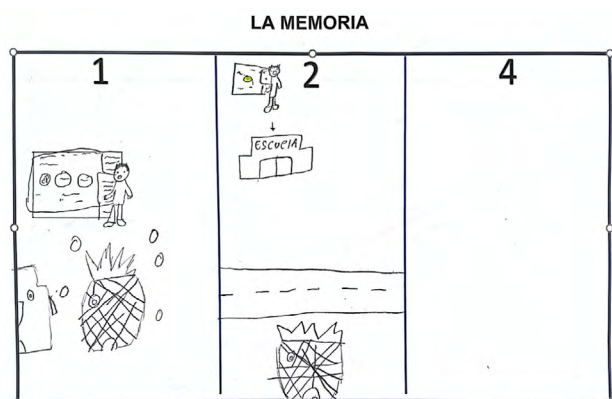


Figura 4. Diferencias entre la memoria a largo plazo y la memoria a corto plazo aprendidas por un alumno y su grupo, 5.ª sesión: memoria. Se trata de la estructura cooperativa de aprendizaje 1-2-4.

otro lado, plantear actividades gamificadas y estructuras colaborativas condujo a compartir sus ideas con otros compañeros, a través de diferentes canales: motor, verbal, visual...

Algunas de las percepciones del alumnado en relación con el aprendizaje (actividad "estrella de mar") han sido:

- "El cerebro de plastilina es para saber si tienes mente fija o de crecimiento."
- "Cerebro de plastilina, ¿no has pensado alguna vez que no sabes nada o te lo han dicho? Pues no hagas caso, porque tiene mente fija."
- "Mente fija: que no aspira a crecer, mente de crecimiento: que aspira a crecer en lo que quieras."
- "La memoria se entrena y es donde se guardan los recuerdos."
- "¿Cuántos tipos hay de memoria? Memoria larga, memoria de trabajo."
- "Para tener memoria, hay que entrenarla."
- "La atención es escuchar y olvidar las distracciones. Un consejo: escucha y a lo mejor te servirá de algo algún día."
- "La atención es lo más difícil, con la que nos engañan o tomamos decisiones."
- "Para mí, la atención es la cosa más importante, porque depende de ti."
- "Para aprender, hace falta atención."
- "La atención es mirar a algo e ignorar lo demás."
- "Las neuronas son como farolas que se dan energía una a la otra."
- "Las neuronas son las que mandan en el cerebro."

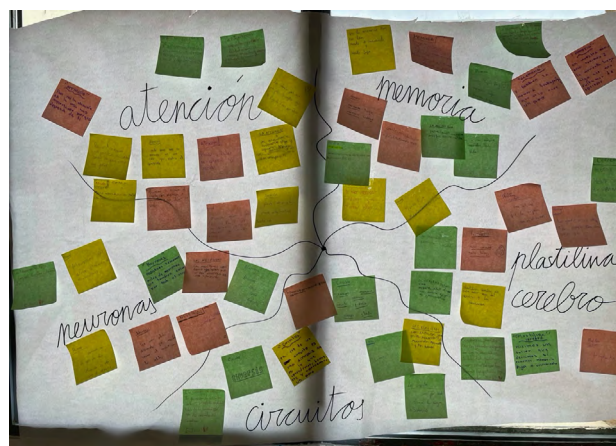


Figura 5. Instrumento de evaluación "La estrella de mar".

- "Las neuronas son las que te hacen recordar, es decir, como la memoria."
- "Circuitos es sinapsis."
- "La sinapsis es como un enchufe que pasa electricidad."
- "Los circuitos son para recordar recuerdos, los buenos y los malos."

El impacto esperado era que el alumnado pudiese comprender que su cerebro puede proporcionarle ayuda, que puede una herramienta para aprender y crecer. La población del CEIP Ramiro Soláns está formada por grupos sociales (económica y académicamente) muy vulnerables; en su mayoría son procedentes de cultura gitana e inmigrante. Crecer en sistemas adversos repercute en la atención ejecutiva. Cuanto más alto es el nivel socioeconómico y mejor el ambiente (nivel educativo, recursos en el hogar y ocupaciones), más desarrollada tendrán la atención ejecutiva⁵. La filosofía, líneas y proyectos están orientados hacia el bienestar de la comunidad educativa, reducir el absentismo escolar, aumentar el éxito académico e involucrar a todos agentes que forman parte de los procesos de aprendizaje del alumnado. La directora del centro, Rosa Llorente, destaca que "somos una comunidad educativa preocupada por construir un mundo mejor, donde el alumnado se hace dueño de su propia vida, dando respuestas a sus necesidades y a las de una sociedad cambiante. Se ha modificado la mirada de las familias, del alumnado y del entorno social, elevando sus expectativas y haciendo frente a las barreras de la exclusión social.

Pretendemos formar una ciudadanía con vocación de transformación de la realidad". Una de las principales demandas del alumnado es poder recordar lo que aprenden, ya que se les olvida. En muchas ocasiones no son conscientes de lo que aprenden, y tampoco se les había mostrado cómo llegar hacia esos procesos. Ha supuesto un impulso en su aprendizaje, querer aprender más y, por encima de todo, una orientación hacia el bienestar cognitivo, el cual repercutirá en sus futuras tomas de decisiones, en el entrenamiento de procesos cognitivos y en la adquisición de destrezas útiles para desenvolverse de la mejor manera en su entorno.

Por último, conviene destacar una de las virtudes pedagógicas de la neuroeducación: el agente que aprende lo interioriza, tiene un empoderamiento de ese aprendizaje y le surge la necesidad de transmitirlo a otras personas. El alumnado ha propuesto compartir sus aprendizajes con otros compañeros del mismo centro. Aquí tenemos dos indicadores sobre el impacto de su aprendizaje. Por un lado, se sienten bien, tienen sensación de control³; y, por otro, van a retener mayor tiempo la información, por el hecho de recordar lo aprendido⁶.

Discusión

A continuación, vamos a ofrecer evidencias basadas en la literatura científica que sientan las bases de esta experiencia didáctica. El conocimiento del desarrollo cerebral nos permite disponer de informaciones significativas a la hora de introducir o potenciar determinados aprendizajes. El cerebro no madura todo de golpe. El ritmo de desarrollo del cerebro después de nacer está constituido por tres etapas⁷. Es aconsejable poner en práctica metodologías que permitan desarrollar las funciones cognitivas subyacentes a la propia etapa en la que se encuentra el niño, pero también las funciones cognitivas del resto de las etapas. ¿Puede ayudar el entendimiento del funcionamiento del cerebro al desarrollo de una mentalidad de crecimiento? Si intentas que el alumnado de cualquier edad aprenda que el cerebro es muy plástico y que nos permite un aprendizaje continuo, que gracias a esto somos capaces de generar nuevas neuronas o que las sinapsis entre neuronas se pueden fortalecer al aprender algo nuevo y hacernos más inteligentes, todo ello contribuirá a su desarrollo y a su maduración cognitiva.

Por otro lado, la memoria y el aprendizaje están relacionados entre sí. El aprendizaje es el proceso por el cual adquirimos información sobre acontecimientos externos, mientras que la memoria es el mecanismo de retención por el cual la almacenamos y la podemos recuperar cuando la necesitamos. Una de las estrategias de aprendizaje más potentes es el hecho de recuperar de la memoria conceptos, hechos, destrezas...⁶ Se trata de la práctica del recuerdo o recuperación. Cada vez que intentamos recordar, modificamos nuestra memoria, y esta reconstrucción del conocimiento es muy importante para el aprendizaje. De este modo se generan nuevos patrones neuronales y se conectan con otros ya almacenados en diferentes regiones de la corteza cerebral.

La forma más directa de despertar la atención, mecanismo imprescindible para el aprendizaje, es suscitar la curiosidad⁸. Esto se debe a que los seres humanos, aunque nos cuesta reflexionar, porque ello requiere el correspondiente gasto energético, somos curiosos por naturaleza. Los contenidos desarrollados despertaron una curiosidad por conocerlos. A pesar de que este hecho no se ha medido de manera objetiva, sí que se observaron indicadores relacionados con la conducta durante las sesiones que podían demostrarlo. Judy Willis⁹ descubrió que, cuando renunciaba al estilo tradicional de enseñanza y permitía colaborar a sus estudiantes, estos lograban objetivos comunes y se involucraban más en su propio proceso de aprendizaje. Los escáneres cerebrales demuestran que, cuando los alumnos participan en actividades cooperativas bien diseñadas, sus cerebros liberan más dopamina, un neurotransmisor que es beneficioso tanto en el plano cognitivo como en el emocional, dado que favorece el almacenamiento de información en la memoria a largo plazo (facilita su transmisión entre el sistema límbico y el lóbulo frontal), reduciendo la ansiedad. Sousa y Pilecki¹⁰ han identificado algunas de las razones por las que las artes constituyen una necesidad para los estudiantes de cualquier etapa educativa: activan el cerebro, vuelven la enseñanza más interesante, reducen el estrés, introducen novedad, fomentan la cooperación, promueven la creatividad, mejoran la memoria a largo plazo y favorecen el desarrollo intelectual. Por ejemplo, cuando se diseña una unidad didáctica de ciencias en la cual los alumnos realizan actividades que incluyen actuaciones teatrales, dibujos de pósters, recreación de movimientos o utilización de la

música, en consonancia con los objetivos de aprendizaje identificados, mejoran la memoria a largo plazo en contraste con aquellos que siguen un enfoque tradicional¹¹. La columna vertebral de las rutinas de pensamiento está relacionada con la metacognición. Hace que seamos conscientes de las estrategias que seguimos al resolver problemas y que evaluemos su eficacia para poder cambiarlas si no dieran el resultado deseado. Diversos estudios¹² muestran la importancia de que el estudiante se plantee preguntas durante las tareas de aprendizaje que le permitan explicar y reflexionar sobre lo que está haciendo, intentando relacionar los nuevos conocimientos con los previos. También resulta interesante reforzar la conciencia del propio conocimiento creando palabras clave. Cuando se pide a los estudiantes que generen unas pocas palabras que resuman un tema concreto, mejoran su metacognición y distribuyen mejor su tiempo de estudio.

Tanto el aprendizaje colaborativo como la educación artística y las rutinas de pensamientos han sido estrategias desarrolladas durante las tareas (véase **Figura 1**, apartado de metodología). Las anteriores evidencias científicas apoyan el recorrido que ha seguido el alumnado para aprender durante la experiencia didáctica. Diferentes estrategias metodológicas adaptadas a su ritmo han facilitado el conocimiento de una parte del cerebro y sus funciones cognitivas.

Conclusiones

Se ha constatado que una aproximación a los conceptos de neuroeducación (*mentalidad de crecimiento, memoria, atención, etc.*) provoca curiosidad e interés en el alumnado. Asimismo, suscita la necesidad de compartir esos aprendizajes a otros compañeros, puesto que son novedosos. Y proporciona técnicas útiles: hacerse preguntas, utilizar dibujos en los resúmenes, contar lo aprendido a otra persona... para utilizar la memoria de la mejor forma posible. Por estos tres indicadores, que han podido observarse de manera directa durante la intervención, se plantea una respuesta a la pregunta inicial de la cual surgió la presente experiencia didáctica. Además de mostrar al alumnado conceptos y procesos de neuroeducación que pueden provocar un pequeño cambio en la mirada hacia sí mismo (*mentalidad de crecimiento*), se podrían utilizar hábitos desde edades tempranas que fomentaran un buen uso de las funciones cog-

nitivas, tal como se hace de manera específica en el aprendizaje de la lectoescritura, el razonamiento lógico o la educación emocional, entre otras parcelas. Parto de la importancia de conocer el funcionamiento del cerebro para una buena salud cognitiva y un mejor aprovechamiento de sus funciones, aspectos ambos vinculados entre sí. Por esta razón, el diseño e implementación de este proyecto me parece fundamental para la etapa de Primaria. Desde las áreas de ciencias se transmiten al alumnado aprendizajes pertinentes sobre el cuerpo humano, su estructura, su funcionamiento y su cuidado. Cualquier aprendizaje experimentado en la escuela pasa por los órdenes del cerebro. En la última década se han implementado proyectos de educación emocional, que han llegado a hacerse con un hueco en el currículo. Por ello, se podría aprovechar para abordar conocimientos básicos de neurociencia desde el currículo, puesto que son funciones útiles en el desempeño social y personal. La intervención educativa ha supuesto un acercamiento a la estructura y a las funciones del cerebro, así como a un aprovechamiento óptimo de este, y se han podido transferir los aprendizajes a otras áreas. Además, representa un empoderamiento del alumnado, dado que se desarrollan funciones a nivel cognitivo que inciden en su confianza.

Finalmente, cabe destacar que en contextos en los cuales el nivel socioeconómico puede determinar el abandono escolar, experiencias relacionadas con la neuroeducación podrían incidir positivamente en una mejora en la toma de decisiones con relación a sus entornos más próximos.

Limitaciones

A la vista de la experiencia didáctica, hay determinados puntos que se podrían tratar de otra manera. Además del aprendizaje del alumnado, la evaluación de la práctica educativa podría tener otras vías. El aprendizaje ha sido evaluado a través de dos actividades. Otra vía pasaría por conocer en diferentes momentos temporales si la utilización de técnicas aprendidas les resulta útil, es decir, una vez que conozco cómo es mi cerebro y alguna de sus funciones, ¿cómo puedo llegar a retener más información o durante más tiempo dicha información en alguna de las asignaturas?, ¿cómo puedo dirigir mi atención a lo que yo quiero? Asimismo, sería interesante poder valorar si se ha producido un cambio de mirada respecto a su propio proceso de aprendizaje. Esto sería posible a través de entrevistas o encuestas, al inicio y al final de la experiencia.

Las limitaciones de esta intervención están asociadas

a la evaluación, ya que no se puede contar con un agente externo que observe conductas o parámetros a través de diferentes herramientas. Sería útil que la presente experiencia didáctica se llevase a cabo en otros contextos a fin de poder recoger más datos y, de este modo, contrastar las impresiones obtenidas.

Para potenciar esta intervención, cabrían dos posibles perspectivas de futuro. La primera estaría orientada a incluir a las familias u otros agentes (asociaciones, universidad, profesorado...) dentro de la experiencia: la participación de familiares u otros agentes en algunas sesiones,

la preparación de sesiones por parte del alumnado para sus familiares u otros agentes... La segunda cuestión sería darle una difusión más amplia y atractiva a la experiencia didáctica; esto es, una vez se ha hecho realidad como trabajo de fin de máster, diseñarlo como una unidad didáctica del área de ciencias naturales y otorgarle un espacio en las programaciones didácticas. Esta última perspectiva de futuro es uno de los objetivos iniciales de la experiencia, una inclusión real de la neuroeducación en las aulas que fomente la curiosidad, el crecimiento y el deseo por aprender.

Referencias

1. Bueno D. Growth in learning, academic attainment, and well-being. IBRO/IBE-UNESCO Science of Learning Briefings. 2021; pp. 1-18.
2. Meyer A, Rose DH. Teaching Every Student in the Digital Age. Universal Design for Learning. Alexandria, VA: Asociación for Supervision and Curriculum Development. 2002.
3. Blackwell LS, Trzesniewski KH, Dweck CS. Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development*. 2007; 78(1):246-263.
4. Dweck C. "Mindsets and math/science achievement". Carnegie-IAS Commission on Mathematics and Science Education. 2008.
5. Hanson JL, Hair N, Shen DG, Shi F, Gilmore JH, et al. Correction: Family Poverty Affects the Rate of Human Infant Brain Growth. *PLOS ONE*. 2015; 10(12): e0146434.
6. Adesope O et al. Rethinking the use of tests: a meta-analysis of practice testing. *Review of Educational Research*. 2017; 87: 659-701.
7. Thompson, RA, Nelson CA. Developmental science and the media: Early brain development. *American Psychologist*. 2001; 56(1): 5-15.
8. Mora F. Neuroeducación: sólo se puede aprender aquello que se ama. Alianza Editorial. 2013.
9. Willis J. "Cooperative learning is a brain turn-on". *Middle School Journal*. 2007.
10. Sousa, D, Pilecki, T. From STEM to STEAM: Using Brain-Compatible Strategies to Integrate the Arts. Thousand Oaks, CA: Sage. 2013; 280 pp.
11. Hardiman M et al. "The effects of arts integration on long-term retention of academic content". *Mind, Brain and Education*. 2014; 8(3): 144-148.
12. Diamond A, Ling DS. "Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not". *Developmental Cognitive Neuroscience*. 2016; 18: 34-48.